

【特許請求の範囲】

【請求項1】 放射線画像情報が蓄積記録された蓄積性蛍光体シートの一部に励起光を線状に照射するライン光源と、前記シートの線状に照射された部分から発光された輝尽発光光を受光して光電変換を行う、多数の光電変換素子が線状に配列されたラインセンサと、前記ライン光源および前記ラインセンサと前記シートとを相対的に移動させる走査手段と、前記走査手段による移動位置ごとに、前記ラインセンサを構成する前記各光電変換素子の出力信号を読み取る読取手段とを備えた放射線画像情報読取装置において、

前記走査手段による前記相対的な移動方向が、前記光電変換素子の配列方向に対して斜め方向であるとともに、前記シート上の、前記各光電変換素子による前記光電変換の対象領域の一部が、少なくとも隣接する前記移動位置間において重複せしめられるように、前記移動位置が設定されていることを特徴とする放射線画像情報読取装置。

【請求項2】 前記ラインセンサを構成する前記光電変換素子の列が、該光電変換素子の配列方向に対して直交する方向に、複数配列されたものであることを特徴とする請求項1記載の放射線画像情報読取装置。

【請求項3】 放射線画像情報が蓄積記録された蓄積性蛍光体シートの一部に励起光を線状に照射するライン光源と、前記シートの線状に照射された部分から発光された輝尽発光光を受光して光電変換を行う、多数の光電変換素子が線状に配列されたラインセンサと、前記ライン光源および前記ラインセンサと前記シートとを相対的に移動させる走査手段と、前記走査手段による移動位置ごとに、前記ラインセンサを構成する前記各光電変換素子の出力信号を読み取る読取手段とを備えた放射線画像情報読取装置において、前記ラインセンサを構成する前記光電変換素子の列が、該光電変換素子の配列方向に対して直交する方向に複数配列されたものであって、該直交する方向における光電変換素子の配列が一直線上からずれたものであり、前記シート上の、前記各光電変換素子による前記光電変換の対象領域の一部が、少なくとも隣接する前記移動位置間において重複せしめられるように、前記移動位置が設定されていることを特徴とする放射線画像情報読取装置。

【請求項4】 前記シートが、放射線エネルギー特性が互いに異なる2つの画像情報に基づく2つの輝尽発光光を表裏面から各別に発光しうる、放射線エネルギーサブトラクション用の蓄積性蛍光体シートであることを特徴とする請求項1から3のうちいずれか1項に記載の放射線画像情報読取装置。

【請求項5】 前記シートの輝尽発光光の発光領域が、該シートの厚さ方向に延びる励起光反射性隔壁部材により、多数の微小房に細分区分されたものであることを特

徴とする請求項1から4のうちいずれか1項に記載の放射線画像情報読取装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は放射線画像情報読取装置に関し、詳細には蓄積性蛍光体シートから発光する輝尽発光光をラインセンサにより読み取る放射線画像情報読取装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】放射線を照射するとこの放射線エネルギーの一部が蓄積され、その後、可視光やレーザ光等の励起光を照射すると蓄積された放射線エネルギーに応じて輝尽発光を示す蓄積性蛍光体（輝尽性蛍光体）を利用して、支持体上に蓄積性蛍光体を積層してなるシート状の蓄積性蛍光体シートに人体等の被写体の放射線画像情報を一旦蓄積記録したものに、レーザ光等の励起光を画素ごとに偏向走査して各画素から順次輝尽発光光を生じせしめ、得られた輝尽発光光を光電読取手段により光電的に順次読み取って画像信号を得、一方この画像信号読取り後の蓄積性蛍光体シートに消去光を照射して、このシートに残留する放射線エネルギーを放出せしめる放射線画像記録再生システムが広く実用に供されている。

【0003】このシステムにより得られた画像信号には観察読影に適した階調処理や周波数処理等の画像処理が施され、これらの処理が施された後の画像信号は診断用可視像としてフィルムに記録され、または高精細のCRTに表示されて医師等による診断等に供される。一方、上記消去光が照射された残留放射線エネルギーが放出された蓄積性蛍光体シートは再度放射線画像情報の蓄積記録が可能となり、繰り返し使用可能とされる。

【0004】ここで、上述した放射線画像記録再生システムに用いられる放射線画像情報読取装置においては、輝尽発光光の読取り時間の短縮化、装置のコンパクト化およびコスト低減の観点から、励起光源として、シートに対して線状に励起光を照射する、蛍光灯、冷陰極蛍光灯、LEDアレイまたはブロードエリアレーザ等のライン光源を使用し、光電読取手段として、ライン光源により励起光が照射されたシートの線状の部分の長さ方向に沿って多数の光電変換素子が配列されたラインセンサを使用するとともに、上記ライン光源およびラインセンサをシートに対して相対的に、上記線状の部分の長さ方向に略直交する方向に移動する走査手段を備えた構成が提案されている（特開昭60-111568号、同60-236354号、特開平1-101540号等）。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ここで、ラインセンサは上述したように多数の光電変換素子により構成されており、このようなラインセンサを用いた放射線画像情報読取装置によれば、読み取られた画像情報の分解能は、このセンサを構成する光電変換素子の数に規定される。

この光電変換素子は物理的な大きさを有しているため、一定の大きさのラインセンサを構成する素子数には限界があり、分解能を際限なく高めることはできない。

【0006】しかし、医用の診断用画像については、より高い分解能が求められており、診断性能の高い画像を提供するためにも、この要望に応える必要がある。

【0007】本発明は上記事情に鑑みなされたものであって、光電変換素子のサイズを変えずに、得られる画像情報の分解能を向上させることを可能にした放射線画像情報読取装置を提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の放射線画像情報読取装置は、走査手段により、ラインセンサおよびライン光源と蓄積性蛍光体シートとを、ラインセンサの光電変換素子が配列された配列方向に対して相対的に斜め方向に移動（副走査）させて、シートの各領域からの輝尽発光光を、ラインセンサにより少なくとも2つの異なる移動位置で検出することによって、光電変換素子の検出領域よりも狭い領域ごとの信号を得るものである。

【0009】すなわち、本発明の第1の放射線画像情報読取装置は、放射線画像情報が蓄積記録された蓄積性蛍光体シートの一部に励起光を線状に照射するライン光源と、前記シートの線状に照射された部分から発光された輝尽発光光を受光して光電変換を行う、多数の光電変換素子が線状に配列されたラインセンサと、前記ライン光源および前記ラインセンサと前記シートとを相対的に移動させる走査手段と、前記走査手段による移動位置ごとに、前記ラインセンサを構成する前記各光電変換素子の出力信号を読み取る読取手段とを備えた放射線画像情報読取装置において、前記走査手段による前記相対的な移動方向が、前記光電変換素子の配列方向に対して斜め方向であるとともに、前記シート上の、前記各光電変換素子による前記光電変換の対象領域の一部が、少なくとも隣接する前記移動位置間において重複せしめられるように、前記移動位置が設定されていることを特徴とするものである。

【0010】ここで、ライン光源とは、シート面に対して1次元状の励起光を照射するものであれば、蛍光灯、冷陰極蛍光灯、LEDアレイ等のように光源自体がライン状のものだけでなく、ブロードエリアレーザ（ブロードエリア半導体レーザに限るものではない）やEL（Electroluminescence）素子等も含むものである。なお好ましくは、LEDアレイまたはブロードエリアレーザを適用し、これらの光源から出射された励起光が、シート面上において線状の励起光とされるように、この線状の長さ方向（長軸方向）に直交する方向（短軸方向）への励起光の拡がりや抑制するシリンドリカルレンズ、スリット、セルフフォーカスレンズ（ロッドレンズ）アレイ、蛍光導光シート、光ファイバ束、ホットミラー、コールドミラー等またはこれらの組合せなどからなる励起光導光手

段をさらに用いた構成を採用するのが望ましい。蛍光導光シートは、蓄積性蛍光体シートの最適な2次励起波長が600nm前後であるときは、蛍光体の付活剤がEu³⁺（発光中心）であり硝子または高分子の媒体であるものが望ましい。

【0011】また上記ライン光源から出射される励起光は、連続的に出射されるものであってもよいし、出射と停止を繰り返すパルス状に出射されるパルス光であってもよいが、ノイズ低減の観点から、高出力のパルス光であることが望ましい。

【0012】ライン光源から出射された線状の励起光による、蓄積性蛍光体シート上における長軸方向の照射領域の長さは、蓄積性蛍光体シートの画像有効領域の一辺よりも長いことが必要である。

【0013】シートの線状に照射された部分から発光された輝尽発光光とは、励起光が照射された面側から発光された輝尽発光光だけでなく、励起光が照射された面の裏側の面から発光された輝尽発光光をも含む意味であり、シートの表面（励起光が照射された面）または裏面（励起光が照射された面の裏側の面）のうちいずれか一方からの輝尽発光光のみを検出するときは、その検出面側にのみラインセンサを配設し、シートの両面からの輝尽発光光をいずれも検出するときは、両面にそれぞれラインセンサを配設した構成とすればよい。なお両面から検出するものであっても、順次片面ずつ検出するときは一方の面側にのみラインセンサを設けた構成でよい。

【0014】このようにシートの両面から輝尽発光光を検出する構成の放射線画像情報読取装置においては、シートの、励起光が入射した面とは反対の面側に輝尽発光光が透過するように、シートの支持体等を、輝尽発光光透過性のものとする必要がある。また、シートを、放射線エネルギー特性が互いに異なる2つの画像情報に基づく2つの輝尽発光光を表裏面から各別に発光しうる、放射線エネルギーサブトラクション用の蓄積性蛍光体シートとしてもよい。

【0015】シートの片面からの情報のみを読み取るか両面からの情報を読み取るかに拘わらず、シートとして、その輝尽発光光の発光領域が、シートの厚さ方向に延びる励起光反射性隔壁部材により、多数の微小房に細分区分画されたもの（いわゆる異方化された蓄積性蛍光体シート；特開昭59-202100号、同62-36599号、特開平2-129600号等）を使用することもでき、光電変換によって得られた画像信号に基づく画像の鮮鋭度を高めることができる。

【0016】ラインセンサとしては、アモルファスシリコンセンサ、CCDセンサ、バックイリミネータ付きのCCD、MOSイメージセンサ等を適用することができ、その長さはシートの画像有効領域の一辺よりも長くことが必要である。

【0017】多数の光電変換素子が線状に配列されたと

は、多数の光電変換素子が上記長軸方向に、一直線状に整列して配列されたことのみに限られた意味ではなく、全体として長軸方向に延びる配列であれば、ジグザグ状に配列された千鳥状配列のものも含む意である。

【0018】ラインセンサを構成する光電変換素子の各々の受光面の大きさは、10~4000 μ mとするのが適切であり、特に100~500 μ mとするのが好ましく、ラインセンサの長さ方向における光電変換素子の配列数は1000以上であることが望ましい。

【0019】また、シートとラインセンサとの間に、物体面と像面とが1対1に対応する結像系で構成されているセルフオクレンズ（登録商標；以下省略）アレイやロッドレンズアレイ等の屈折率分布形レンズアレイ、シリンドリカルレンズ、スリット、光ファイバ束、ホットミラー、コールドミラー等、またはこれらの組合せなどからなる輝尽発光光導光手段をさらに設けてもよい。

【0020】さらに、シートとラインセンサとの間の輝尽発光の光路上に、輝尽発光を透過させるが励起光を透過させない励起光カットフィルタ（シャープカットフィルタ、バンドパスフィルタ）を設けて、ラインセンサに励起光が入射するのを防止するのが好ましい。

【0021】ライン光源およびラインセンサとシートとを相対的に移動させるとは、ライン光源およびラインセンサを、シートに対して移動させてもよいし、その逆であってもよく、さらに両者のいずれも移動させるものであってもよいことを意味する。なおライン光源およびラインセンサを移動するときは、これらを一体的に移動するものである。

【0022】移動位置とは、ラインセンサによる光電検出が行われるときの位置であり、移動中に瞬間的に通過する位置を意味するものではない。

【0023】また走査手段による移動方向である、光電変換素子の配列方向に対して斜め方向とは、光電変換素子の配列方向（千鳥状配列のときはラインセンサ全体として延びる方向）とこの配列方向に直交する方向との間の角度範囲であって、配列方向に一致する方向および直交する方向に一致する方向を除外した方向を意味する。また、この斜め方向への移動は、シート全面を読み取る期間中常に一定の斜め方向に移動するものであってもよいし、ジグザグ状に方向を切り返す移動であってもよい。

【0024】シート状の光電変換対象領域とは、光電変換素子の各々が輝尽発光を光電検出するシート上の領域を意味し、対象領域の一部が重複とは、全部が重複するものを含まない意である。

【0025】なお、本発明の第1の放射線画像情報読取装置におけるラインセンサは、上述した、光電変換素子が単列で配列されたものに限るものではなく、このような光電変換素子の列が、光電変換素子の配列方向に対して直交する方向（短軸方向）に、複数配列されたものであ

ってもよい。この場合、複数の光電変換素子は、長軸方向および短軸方向のいずれの方向についても一直線状に並ぶマトリックス状の配列であるものであってもよいし、長軸方向には一直線状に並ぶが短軸方向はジグザグ状に並ぶ配列や、短軸方向には一直線状に並ぶが長軸方向はジグザグ状に並ぶ配列、両軸方向ともにジグザグ状に並ぶ配列など種々の配列態様のものを採用することができる。

【0026】なお、短軸方向または長軸方向のいずれかについて光電変換素子がジグザグ状に並ぶ配列のラインセンサを採用したときの本発明の第1の放射線画像情報読取装置における走査手段による移動方向は、この短軸方向または長軸方向についての光電変換素子の配列方向（斜め方向）とは異なる斜め方向とするのが望ましい。

【0027】上述した短軸方向にも複数の光電変換素子を配列した構成のラインセンサを採用した場合であって、転送レートによる影響が生じる程に光電変換素子の数を増大させた構成においては、各光電変換素子に対応するメモリ素子を設けて、各光電変換素子に蓄積した電荷を一旦各メモリ素子に記憶させ、次の電荷蓄積期間中に、各メモリ素子から電荷を読み出すことで、電荷の転送時間増大による電荷蓄積時間の短縮化を回避する構成とすればよい。

【0028】なお、以上の各説明のうち該当するものについては、以下の本発明の第2の放射線画像情報読取装置についても同様である。

【0029】本発明の第2の放射線画像情報読取装置は、放射線画像情報が蓄積記録された蓄積性蛍光体シートの一部に励起光を線状に照射するライン光源と、前記シートの線状に照射された部分から発光された輝尽発光を受光して光電変換を行う、多数の光電変換素子が線状に配列されたラインセンサと、前記ライン光源および前記ラインセンサと前記シートとを相対的に移動させる走査手段と、前記走査手段による移動位置ごとに、前記ラインセンサを構成する前記各光電変換素子の出力信号を読み取る読取手段とを備えた放射線画像情報読取装置において、前記ラインセンサを構成する前記光電変換素子の列が、該光電変換素子の配列方向に対して直交する方向に複数配列されたものであって、該直交する方向における光電変換素子の配列が一直線上からずれたものであり、前記シート上の、前記各光電変換素子による前記光電変換の対象領域の一部が、少なくとも隣接する前記移動位置間において重複せしめられるように、前記移動位置が設定されていることを特徴とするものである。

【0030】すなわち本発明の第2の放射線画像情報読取装置は、光電変換素子の列が光電変換素子の配列方向に対して直交する方向（短軸方向）に複数配列されたものであって、しかも光電変換素子が長軸方向には一直線状に並ぶが短軸方向にはジグザグ状に並ぶラインセンサを使用したものである。

【0031】直交する方向における光電変換素子の配列が一直線上からずれたものとは、光電変換素子の列が隣接する列間で、光電変換素子が一直線状に並ばず、したがって上述したように、短軸方向について光電変換素子がラインセンサのジグザグ状に並ぶものとなっていることを意味するものである。

【0032】このような構成の放射線画像情報読取装置においては、本発明の第1の放射線画像情報読取装置とは異なり、走査手段による移動方向は、斜め方向である必要はなく、ラインセンサの短軸方向に一致させるのが望ましい。

【0033】移動方向を短軸方向としたときは、ライン光源から出射された線状の励起光による、蓄積性蛍光体シート上における長軸方向の照射領域の長さおよびラインセンサの長軸方向の長さは、蓄積性蛍光体シートの画像有効領域の一辺と同等の長さであればよい。長いセンサに比べてコストを抑制することができるからである。

【0034】

【発明の効果】本発明の放射線画像情報読取装置によれば、シートの各領域から発光する輝尽発光光を、ラインセンサにより少なくとも2つの異なる移動位置で検出することによって、この2つの移動位置でそれぞれ検出された2つの信号に基づいて、光電変換素子の検出領域よりも狭い領域ごとの信号を得ることができ、光電変換素子のサイズを変えずに、得られる画像情報の分解能を高めることができる。

【0035】すなわち、本発明の第1の放射線画像情報読取装置によれば、走査手段によるライン光源およびラインセンサとシートと相対的な移動方向が、ラインセンサの光電変換素子配列方向に対して斜め方向であるとともに、シート上の、各光電変換素子による前記光電変換の対象領域の一部が、少なくとも隣接する移動位置間において重複せしめられるように移動位置が設定されているため、光電変換素子の検出領域よりも狭いシート上の任意の領域から発光した輝尽発光光は、ある移動位置におけるいずれかの光電変換素子により検出されるとともに、この移動位置に隣接する次の移動位置におけるいずれかの光電変換素子によっても検出される。したがって、この検出された例えば2つの光電検出素子の出力に基づいて加算演算等（単純加算、重み付け加算またはその他の演算処理）の演算処理を施すことにより、当該シート上の任意の狭い領域の信号情報を求めることができ、上記走査手段によるシートの全面の走査により、これと同様にシート上の全ての各領域について信号情報を得ることができる。そして信号情報が得られたシート上の各領域は、光電変換素子が移動位置間で重複した領域、すなわち各光電変換素子の検出領域よりも狭い領域であるため、光電変換素子のサイズを変えずに、得られる画像情報の分解能を高めることができる。

【0036】また、本発明の第1の放射線画像情報読取装置におけるラインセンサにおいて、光電変換素子を複数列としたものによれば、個々の光電変換素子の受光幅（ラインセンサの短軸方向の幅を意味する）が輝尽発光光の光線幅より短くとも、ラインセンサ全体として、輝尽発光光の線幅の略全幅に亘って受光することができるため受光効率を高めることができる。

【0037】本発明の第2の放射線画像情報読取装置によれば、ラインセンサを構成する光電変換素子の列が、この光電変換素子の配列方向に対して直交する方向（短軸方向）に複数配列されたものであって、短軸方向における光電変換素子の配列が一直線上からずれたものであり、シート上の、各光電変換素子による前記光電変換の対象領域の一部が、少なくとも隣接する移動位置間において重複せしめられるように移動位置が設定されているため、光電変換素子の検出領域よりも狭いシート上の任意の領域から発光した輝尽発光光は、ある移動位置におけるいずれかの光電変換素子により検出されるとともに、この移動位置に隣接する次の移動位置におけるいずれかの光電変換素子によっても検出される。したがって、この検出された例えば2つの光電検出素子の出力に基づいて加算演算等（単純加算、重み付け加算またはその他の演算処理）の演算処理を施すことにより、当該シート上の任意の狭い領域の信号情報を求めることができ、上記走査手段によるシートの全面の走査により、これと同様にシート上の全ての各領域について信号情報を得ることができる。そして信号情報が得られたシート上の各領域は、光電変換素子が移動位置間で重複した領域、すなわち各光電変換素子の検出領域よりも狭い領域であるため、光電変換素子のサイズを変えずに、得られる画像情報の分解能を高めることができる。

【0038】しかも、光電変換素子列が複数列であるラインセンサを適用していることにより、個々の光電変換素子の受光幅（ラインセンサの短軸方向の幅を意味する）が輝尽発光光の光線幅より短くとも、ラインセンサ全体として、輝尽発光光の線幅の略全幅に亘って受光することができるため受光効率を高めることができる。

【0039】なお、ラインセンサの短軸方向における光電変換素子の配列が一直線上からずれたものであるため、走査手段による移動の方向を、ラインセンサの短軸方向に一致させても上記狭い領域の信号情報を得ることができ、本発明の第1の放射線画像情報読取装置における走査手段のように、ラインセンサの長軸方向に対して斜め方向に移動を行う必要がない点において有利である。

【0040】

【発明の実施の形態】以下、本発明の放射線画像情報読取装置の具体的な実施の形態について図面を用いて説明する。

【0041】図1(1)は本発明の第1の放射線画像情報

報読取装置の一実施形態を示す斜視図、同図(2)は(1)に示した放射線画像情報読取装置のI-I線断面を示す断面図、図2は図1に示した読取装置のラインセンサ20およびシート50と移動方向との関係を示す要部平面図である。

【0042】図示の放射線画像情報読取装置は、放射線画像情報が蓄積記録された蓄積性蛍光体シート(以下、シートという)50を載置して矢印Y'方向に搬送する搬送ベルト40、線幅略100 μ mで発振波長が600~700nmの線状のレーザ光Lをシート50表面に略平行に発するブロードエリア半導体レーザ(以下、BLDという)11、BLD11から出射された線状のレーザ光Lを集光するコリメータレンズおよび一方方向にのみビームを拡げるトリックレンズの組合せからなる光学系12、シート50表面に対して45度の角度だけ傾けて配された、レーザ光Lを反射し後述する輝尽発光光Mを透過するように設定されたダイクロイックミラー14、ダイクロイックミラー14により反射された線状のレーザ光Lを、シート50上に矢印X方向(シートの辺縁に平行)に沿って延びる線状(線幅略100 μ m)に集光するとともに、線状のレーザ光Lが集光されてシート50から発せられる、蓄積記録された放射線画像情報に応じた輝尽発光光Mを平行光束とする屈折率分布形レンズアレイ(多数の屈折率分布形レンズが配列されてなるレンズであり、以下、第1のセルフオックレンズアレイという)15、およびこの第1のセルフオックレンズアレイ15により平行光束とされ、ダイクロイックミラー14を透過した輝尽発光光Mを、後述するラインセンサ20を構成する各光電変換素子21の受光面に集光させる第2のセルフオックレンズアレイ16、第2のセルフオックレンズアレイ16を透過した輝尽発光光Mに僅かに混在する、シート50表面で反射したレーザ光Lをカットし輝尽発光光Mを透過される励起光カットフィルタ17、励起光カットフィルタ17を透過した輝尽発光光Mを受光して光電変換する多数の光電変換素子21が配列されたラインセンサ20、およびラインセンサ20を構成する各光電変換素子21から出力された信号を読み取って所定の演算処理を施す画像情報読取手段30を備えた構成である。

【0043】ここで搬送ベルト40の進行方向Y'は図2に示すように、シート50の辺縁およびラインセンサ20の長軸方向Xに直交する方向Y(以下、ラインセンサ20の短軸方向Yという)に対して角度 α ($0^\circ < \alpha < 90^\circ$)だけ傾いた斜め方向に設定されている。この結果、搬送ベルト40上に載置されたシート50とラインセンサ20との、ベルト40の移動に伴う相対的位置関係は、図3に示すように変化する。図において、実線で示したラインセンサ20は、シート50からの輝尽発光光Mを検出開始する位置であり、2点鎖線で示したラインセンサ20はシート50からの輝尽発光光Mを検出完了する位置である。なお、図1に示した画像情報読取装置は、ラインセンサ20

およびライン光源11等のレーザ光照射系および輝尽発光光検出系は図示しない不動の筐体に固設されたものであり、一方シート50は搬送ベルト40とともに矢印Y'方向に移動するため、図3は、シート50を固定したときのラインセンサ20の相対的な移動を示すものである。以下の説明においても随時、ラインセンサ20の矢印-Y'方向(矢印Y'方向の反対向きとする)への相対的な移動を適用して説明する。

【0044】第1のセルフオックレンズアレイ15は、ダイクロイックミラー14上において、シート50上の輝尽発光光Mの発光域を1対1の大きさと結像する像面とする作用をなし、第2のセルフオックレンズアレイ16は、光電変換素子21の受光面において、ダイクロイックミラー14上における輝尽発光光Mの像を1対1の大きさと結像する像面とする作用をなす。

【0045】また、コリメータレンズとトリックレンズからなる光学系12は、BLD11からのレーザ光Lをダイクロイックミラー14上に所望の照射域に拡大する。

【0046】ラインセンサ20は詳しくは、図2に示すように、矢印X方向に沿って多数(例えば1000個以上)の光電変換素子21が配列されて構成されている。また、ラインセンサ20を構成するこれら多数の光電変換素子21はそれぞれ、縦100 μ m×横100 μ m程度の大きさの受光面を有しており、この大きさは、シート50の表面における縦入 y (=100 μ m)×横入 x (=100 μ m)の大きさ部分から発光する輝尽発光光Mを受光する大きさである。なお、光電変換素子21としては具体的には、アモルファスシリコンセンサ、CCDセンサまたはMOSイメージセンサなどを適用することができる。

【0047】ここで、ラインセンサ20は、搬送ベルト40によるシートの所定の搬送位置(移動位置)ごとに、光電変換処理を行って読取り手段30にその情報が出力される。この光電変換処理が行われる移動位置は以下のように設定されている。

【0048】すなわち、シート50上の、各光電変換素子21による光電変換の対象領域(縦入 y ×横入 x)の面積比4/9の領域(縦2 $\lambda y/3$ 、横2 $\lambda x/3$)が、隣接する移動位置間において重複せしめられるように、移動位置が設定されている。なお、各光電変換素子21による光電変換の対象領域の面積比1/9の領域(縦 $\lambda y/3$ 、横 $\lambda x/3$)は、さらに隣接する移動位置間においても重複する。

【0049】画像情報読取手段30はこのようにして読み取られた各移動位置における、各光電変換素子21の信号に基づいて、上述した重複領域ごとの信号情報を算出するものである。

【0050】次に本実施形態の放射線画像情報読取装置の作用について、図4を用いて説明する。

【0051】まず、搬送ベルト40が矢印Y方向に移動することにより、この搬送ベルト40上に載置された、放射

線画像情報が蓄積記録されたシート50が矢印Y'方向に搬送される。このときのシート50の搬送速度はベルト40の移動速度に等しい。またこの移動速度による移動位置間の移動に要する時間に対するラインセンサ20の光電変換素子21による蓄積、光電変換および転送に要する時間は充分速く設定されている。

【0052】一方、BLD11が、線幅略100 μ mの線状のレーザ光Lを、シート50表面に対して略平行に射出し、このレーザ光Lは、その光路上に設けられたコリメータレンズおよびトリックレンズからなる光学系12により平行ビームとされ、ダイクロミックミラー14により反射されてシート50表面に対して垂直に入射する方向に進行され、第1のセルフオックレンズ15により、シート50が搬送される搬送ベルト40上に、矢印X方向に沿って延びる線状（線幅 d_L 略100 μ m）に集光される。

【0053】搬送ベルト40の矢印Y'方向への移動が進んでシート50の先端部が、線状のレーザ光Lが集光された位置まで到達すると、レーザ光Lが集光されたシート50の集光域（線幅 d_L 略100 μ m）からは、レーザ光Lの励起エネルギーにより、蓄積記録されている放射線画像情報に応じた輝尽発光Mが発光される。このときのシート50の位置（移動位置）をZ1とする（図4（1）参照）。

【0054】シート50から発光した、矢印X方向に延びる線状の輝尽発光Mは、第1のセルフオックレンズ15により平行光束とされ、ダイクロミックミラー14を透過し、第2のセルフオックレンズアレイ16により、ラインセンサ20を構成する各光電変換素子21（矢印X方向に沿って順番にX1、X2、X3、…、Xi、…という）の受光面に集光される。この際、第2のセルフオックレンズアレイ16を透過した輝尽発光Mに僅かに混在する、シート50表面で反射したレーザ光Lが、励起光カットフィルタ17によりカットされる。

【0055】そしてフィルタ17を通過した輝尽発光Mは、ラインセンサ20を構成する多数の各光電変換素子21（Xi（i=1, 2, 3, …））により受光され、光電変換により各画像信号Q1i（移動位置Z1における光電変換素子21（Xi）に対応する画像信号Qを意味する）に変換される。光電変換して得られたこれらの画像信号Q1iは画像情報読取手段30に入力され、画像情報読取手段30は、この各光電変換素子21（Xi）から入力された信号Q1iをそれぞれ入力された光電変換素子21（Xi）および移動位置Z1に対応付けて記憶する。

【0056】さらにシート50の搬送が進み、ラインセンサ20が相対的にシート50の移動位置Z2（図4（1）参照）に到達すると、前述の移動位置Z1においてなされた作用と同様の作用により、各光電変換素子21（Xi）による輝尽発光Mの光電検出がなされ、画像情報読取手段30に、各光電変換素子21（Xi）から対応する画像信号Q2iが入力され、画像情報読取手段30は、この各

光電変換素子21（Xi）から入力された信号Q2iをそれぞれ入力された光電変換素子21（Xi）および移動位置Z2に対応付けてさらに記憶する。

【0057】以上と同様の作用を、レーザ光Lによるシート50の全面の照射が完了するまでの各移動位置Z3、Z4、…、Zn、…において行うことにより、画像情報読取手段30には、各移動位置Zn（n=1, 2, 3, …）ごとの、各光電変換素子21（Xi）に対応した画像信号Qniが記憶される。

【0058】ここで、シート50上の、1つの光電変換素子21の光電変換対象領域（大きさ：縦入y、横入x）よりも小さい領域R（大きさ：縦入y/3、横入x/3）についての信号QRを求める作用について説明する。

【0059】例えば図4（2）に示すように、シート50上の領域R1は、移動位置Z1における光電変換素子21（X3）と、移動位置Z2における光電変換素子21（X3）と、移動位置Z3における光電変換素子21（X3）とにより重複して光電変換の対象となった領域である。したがって、この領域R1についての信号QR1は、各移動位置Z1において光電変換素子21（X3）により検出された信号Q13と移動位置Z2において光電変換素子21（X3）から入力された信号Q23と移動位置Z3において光電変換素子21（X3）から入力された信号Q33との和により示されるものとなる。

【0060】そこで、画像情報読取手段30は、移動位置Z1において光電変換素子21（X3）から入力された信号Q13と移動位置Z2において光電変換素子21（X3）から入力された信号Q23と移動位置Z3において光電変換素子21（X3）から入力された信号Q33とを加算演算し、領域R1についての信号QR1を算出する。なお画像情報読取手段30によるこの単純加算に代えて、適切な加算比を以て加算演算する処理等、適切な種々の演算処理を適用してもよい。

【0061】同様に、図4（3）に示すように、シート50上の領域R2は、移動位置Z1における光電変換素子21（X3）と、移動位置Z2における光電変換素子21（X3）と、移動位置Z3における光電変換素子21（X2）とにより重複して光電変換の対象となった領域である。したがって、この領域R2についての信号QR2は、各移動位置Z1において光電変換素子21（X3）により検出された信号Q13と移動位置Z2において光電変換素子21（X3）から入力された信号Q23と移動位置Z3において光電変換素子21（X3）から入力された信号Q33との和により示されるものとなる。

【0062】そこで、画像情報読取手段30は、移動位置Z1において光電変換素子21（X3）から入力された信号Q13と移動位置Z2において光電変換素子21（X3）から入力された信号Q23と移動位置Z3において光電変換素子21（X2）から入力された信号Q32とを加算演算し、領域R2についての信号QR2を算出す

る。

【0063】同様に図4(4)に示す領域R3は、移動位置Z1における光電変換素子21(X3)と、移動位置Z2における光電変換素子21(X2)と、移動位置Z3における光電変換素子21(X2)とにより重複して光電変換の対象となった領域であることから、画像情報読取手段30は、移動位置Z1において光電変換素子21(X3)から入力された信号Q13と移動位置Z2において光電変換素子21(X2)から入力された信号Q22と移動位置Z3において光電変換素子21(X2)から入力された信号Q32とを加算演算し、領域R3についての信号QR3を算出する。

【0064】以上の作用により、本実施形態の画像情報読取装置によれば、シート上の、光電変換対象領域(大きさ:縦 λy 、横 λx)よりも小さい全ての領域R(大きさ:縦 $\lambda y/3$ 、横 $\lambda x/3$)について信号QRを算出することができるため、光電変換素子のサイズを変えなく、得られる画像情報の分解能を高めることができる。

【0065】なお、本実施形態の放射線画像情報読取装置の搬送ベルトは、シートの移動方向を常に一定方向(矢印Y'方向)としたものであるが、本発明の第1の放射線画像情報読取装置はこの実施形態のものに限るものではなく、シートとラインセンサおよびライン光源との相対的な移動方向を、例えば図5(1)に示すように、シートのほぼ中間部付近でラインセンサの短軸についての対称方向に切り返すものであってもよいし、同図(2)に示すように、シートのほぼ中間部付近でラインセンサの長軸方向への変位を初期位置に戻して再度同一の斜め方向へ移動させるものであってもよい。さらに図6(1)および(2)に示すように、これら移動方向の切換えの頻度を高くしてもよく、このように移動方向を切り換えることにより、ラインセンサの長軸方向の長さを、シートの一辺の長さより極端に長くする必要がなく、装置全体の小型化および部品コストの低減を図ることができる。

【0066】また、上述した実施形態の放射線画像情報読取装置は、レーザ光Lの光路と輝尽発光光Mの光路とが一部において重複するような構成を採用して、装置の一層のコンパクト化を図るものとしたが、このような構成に限るものではなく、例えば図7に示すように、レーザ光Lの光路と輝尽発光光Mの光路とが全く重複しない構成を適用することもできる。

【0067】さらにまた、支持体が輝尽発光光透過性の材料により形成された蓄積性蛍光体シートを用いることによって、図8に示すように、BLD11とラインセンサ20とを互いにシート50の異なる面側に配して、レーザ光Lが入射したシート面の反対側の面から出射する輝尽発光光Mを受光するようにした透過光集光型の構成を採用することもできる。

【0068】また支持体が輝尽発光光Mを透過しうる材料で形成された蓄積性蛍光体シートを用い、図9に示すように、シート50の両面にそれぞれラインセンサ20および20'を配設した構成を採用することにより、シート50の各面からそれぞれ信号情報を検出するようにしてもよい。このように両面から各別に検出された信号情報を、表裏面の位置を対応させて適切な加算比率で重み付け加算処理することにより、よりS/Nの向上した画像を再生しうる信号情報を得ることができる。

【0069】さらに、シートを、放射線エネルギー特性が互いに異なる2つの画像情報に基づく2つの輝尽発光光を表裏面から各別に発光しうる、放射線エネルギーサブトラクション用の蓄積性蛍光体シートを用いることにより、エネルギー状態の互いに異なる2つの、エネルギーサブトラクション用の信号情報を得ることもできる。このようなシート50としては、図10(1)の断面図に示す、シート50の表面側の蓄積性蛍光体層54と裏面側の蓄積性蛍光体層54'とが、互いに放射線エネルギー吸収特性の異なる材料により形成されたもの、または同図(2)に示す、同一の材料により形成された表面側の蓄積性蛍光体層54と裏面側の蓄積性蛍光体層54'との間に、放射線エネルギー分離フィルタ55が介在せしめられたシート50などを適用することができる。

【0070】また図11(1)に示す、支持体層52に蓄積性蛍光体層54が積層されて、この蓄積性蛍光体層54中の蓄積性蛍光体53が、シート50の厚さ方向に延びる励起光反射性隔壁部材51により多数の微小房Cに細分画された構造のシート50(いわゆる異方化シート)を用いることもできる。このシート50はその断面が同図(2)または(3)に示す構造を有するものであり、同図(2)に示すものは、蓄積性蛍光体53が充填された微小房Cが励起光反射性隔壁部材51と支持体層52とによりその表面を除く周囲を囲まれた構造であり、同図(3)に示すものは、蓄積性蛍光体53が充填された微小房Cが励起光反射性隔壁部材51のみによりその表面を除く周囲が囲まれて構造である。励起光反射性隔壁部材51は、レーザ光Lを反射してその透過を抑制しうる材料により形成された部材であり、シート面の広がる方向にレーザ光Lが拡散するのを抑制しているため、ラインセンサによる集光効率が向上し、かつ光電変換によって得られた信号に基づく画像の鮮鋭度を高めることができる。

【0071】図12は本発明の第1の放射線画像情報読取装置に用いられるラインセンサの他の実施形態を示す平面図である。このラインセンサ20'は、長軸方向(矢印X方向)に沿って多数の光電変換素子21が配列されるとともに、この長軸方向に延びた光電変換素子21の列が、ラインセンサ20'の短軸方向(矢印Y方向)に3列(光電変換素子の列20A、20B、20C)連設されて構成されたものであって、光電変換素子21は、長軸方向および短軸方向のいずれの方向についても一直線状に並ぶマトリ

ックス状の配列とされている。

【0072】このように短軸方向にも複数の光電変換素子21が配列された構成のラインセンサ20'を用いた放射線画像情報読取装置によれば、前述した実施形態の放射線画像情報読取装置の効果と同様の効果を得ることができる。個々の光電変換素子21の受光幅(ラインセンサ20'の短軸方向の幅を意味する)が輝尽発光光の光線幅(図12において、輝尽発光光の強度分布図に示される分布幅)より短い場合にも、ラインセンサ20'全体として、輝尽発光光の光線幅の略全幅に亘って受光することができるため受光効率を一層高めることができる。したがって例えば光電変換素子列20Bの受光幅とほぼ等しい光線幅 d_L のレーザ光L(図13(1)参照)がシート50に入射した後に、シート50の内部で拡散して光線幅 d_L よりも幅の広い領域(幅 d_H)を励起し、光電変換素子列20Bの受光幅よりも広い光線幅 d_H の輝尽発光光M(同図(3)に強度分布を示す)が発光した場合(同図(2)参照)にも、光線幅が広い輝尽発光光Mを効率よく受光することができる。

【0073】なお、このように短軸方向にも複数の光電変換素子21が配列された構成のラインセンサ20'としては、図14に示す、光電変換素子21がラインセンサ20'の短軸方向には一直線状に並ぶが長軸方向はジグザグ状に並ぶ配列のものや、図15に示す、光電変換素子21がラインセンサ20'の長軸方向には一直線状に並ぶが短軸方向はジグザグ状に並ぶ配列のものを採用することもできる。

【0074】ここで図15に示す、光電変換素子21がラインセンサ20'の長軸方向には一直線状に並ぶが短軸方向はジグザグ状に並ぶ配列のラインセンサ20'は、本発明の第2の放射線画像情報読取装置にも用いられるラインセンサである。

【0075】図16は本発明の第2の放射線画像情報読取装置の一実施形態を示す図である。図示の放射線画像情報読取装置は、放射線画像情報が蓄積記録された蓄積性蛍光体シート50を載置して矢印Y方向に搬送する搬送ベルト40'、線幅略100 μ mで発振波長が600~700nmの線状のレーザ光Lをシート50表面に略平行に発するBLD11、BLD11から出射された線状のレーザ光Lを集光するコリメータレンズおよび一方にのみビームを広げるトーリックレンズの組合せからなる光学系12、シート50表面に対して45度の角度だけ傾けて配された、レーザ光Lを反射し後述する輝尽発光光Mを透過するように設定されたダイクロイックミラー14、ダイクロイックミラー14により反射された線状のレーザ光Lを、シート50上に矢印X方向(シートの辺縁に平行)に沿って延びる線状(線幅略100 μ m)に集光するとともに、線状のレーザ光Lが集光されてシート50から発せられる、蓄積記録された放射線画像情報に応じた輝尽発光光Mを平行光束とする第1のセルフオクレンズアレィ15、およびこの

第1のセルフオクレンズアレィ15により平行光束とされ、ダイクロイックミラー14を透過した輝尽発光光Mを、後述するラインセンサ20を構成する各光電変換素子21の受光面に集光させる第2のセルフオクレンズアレィ16、第2のセルフオクレンズアレィ16を透過した輝尽発光光Mに僅かに混在する、シート50表面で反射したレーザ光Lをカットし輝尽発光光Mを透過される励起光カットフィルタ17、励起光カットフィルタ17を透過した輝尽発光光Mを受光して光電変換する多数の光電変換素子21が配列されたラインセンサ20'、およびラインセンサ20'を構成する各光電変換素子21から出力された信号を読み取って所定の演算処理を施す画像情報読取手段30を備えた構成である。

【0076】ここで搬送ベルト40'の進行方向Yは、シート50の辺縁およびラインセンサ20の長軸方向Xに直交する方向Yである。

【0077】またラインセンサ20'は図15に示したように、光電変換素子21がラインセンサ20'の長軸方向Xには一直線状に並ぶが、光電変換素子列20A、20B、20Cがそれぞれ長軸方向Xに、各光電変換素子21の長軸方向Xの幅 λx の1/3だけ($\lambda x/3$)ずれて連設されているため、センサ20'の短軸方向は光電変換素子21が一直線状には並ばずにジグザグ状に並ぶ配列で構成されている。

【0078】そして各光電変換素子21による光電変換の対象領域の一部が、隣接する移動位置間およびさらに隣接する移動位置間において重複せしめられるように、移動位置が設定されているため、搬送ベルト40'の進行方向Yがラインセンサ20'の短軸方向に一致していても、各光電変換素子21とシート50との相対的な移動位置の関係は図4に示したものと同様のものとなり、図1に示した実施形態の画像情報読取装置と同様に、シート上の、光電変換対象領域(大きさ:縦 λy 、横 λx)よりも小さい全ての領域R(大きさ:縦 $\lambda y/3$ 、横 $\lambda x/3$)について信号QRを算出することができ、光電変換素子のサイズを変えることなく、得られる画像情報の分解能を高めることができる。

【0079】なお、本実施形態の放射線画像情報読取装置においては、搬送ベルト40'の進行方向Yがラインセンサ20'の短軸方向に一致するものに限るものではなく、光電変換素子21による光電変換の対象領域の一部のみが、少なくとも隣接する移動位置間において重複せしめられるように移動位置を設定すれば、短軸方向以外の他の方向としてもよいが、短軸方向に一致するものとしたときは、ラインセンサ20'の長さは、シートの画像有効領域の一辺と同等の長さであればよい。より長いセンサを必要とする斜め方向へ移動させる実施形態のものに比べてコストを抑制することができる点で有利である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の放射線画像情報読取装置の一実施形態を示す構成図

【図2】ラインセンサ20およびシート50と移動方向との関係を示す要部平面図

【図3】シート50とラインセンサ20との、ベルト40の移動に伴う相対的位置関係を示す図

【図4】図1に示した放射線画像情報読取装置の作用を説明する図

【図5】シートとラインセンサおよびライン光源との相対的な移動方向の他の態様を示す図(その1)

【図6】シートとラインセンサおよびライン光源との相対的な移動方向の他の態様を示す図(その2)

【図7】BLDとラインセンサとの配置が異なる他の実施形態を示す図(その1)

【図8】BLDとラインセンサとの配置が異なる他の実施形態を示す図(その2)

【図9】BLDとラインセンサとの配置が異なる他の実施形態を示す図(その3:両面読取り)

【図10】放射線エネルギーサブトラクション用のシートを示す断面図

【図11】いわゆる異方化されたシートを示す図

【図12】本発明の第1の放射線画像情報読取装置に用いられるラインセンサの他の実施形態を示す平面図(その1)

【図13】レーザ光の光線幅と輝尽発光光の光線幅との関係を示す図

【図14】本発明の第1の放射線画像情報読取装置に用いられるラインセンサの他の実施形態を示す平面図(その2)

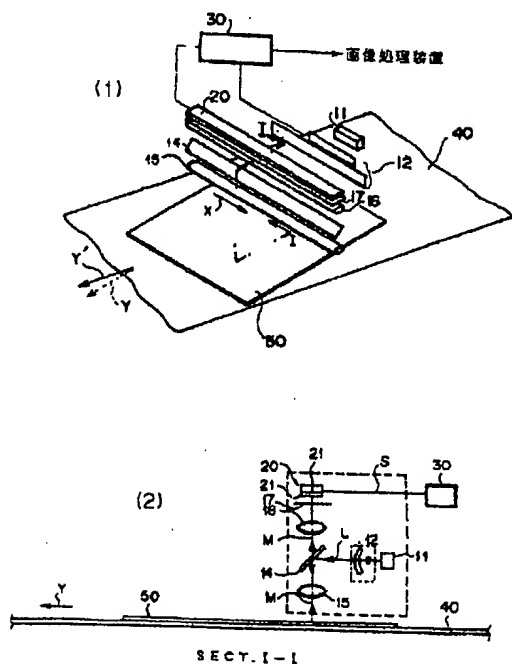
【図15】本発明の第2の放射線画像情報読取装置に用いられるラインセンサの実施形態を示す平面図

【図16】本発明の第2の放射線画像情報読取装置の実施形態を示す構成図

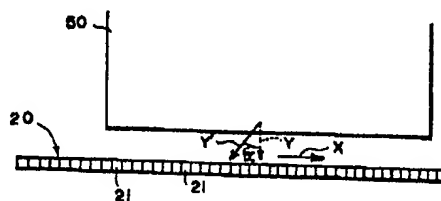
【符号の説明】

- 11 ブロードエリア半導体レーザ(BLD)
- 12 コリメータレンズとトーリックレンズからなる光学系
- 14 ダイクロイックミラー
- 15,16 セルフォックレンズアレイ
- 17 励起光カットフィルタ
- 20 ラインセンサ
- 21 光電変換素子
- 30 画像情報読取手段
- 40 搬送ベルト
- 50 蓄積性蛍光体シート
- L レーザ光
- M 輝尽発光光

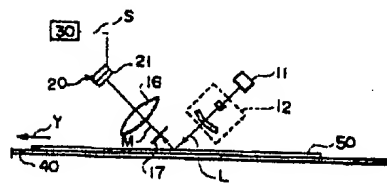
【図1】



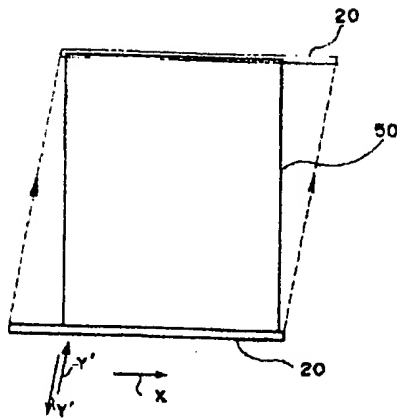
【図2】



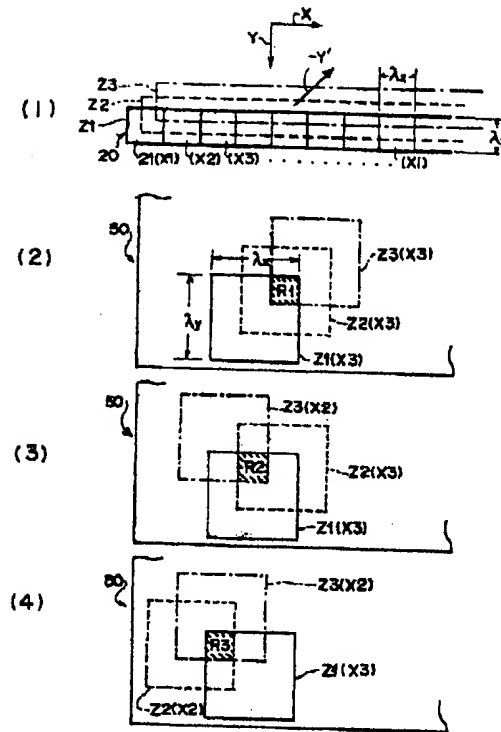
【図7】



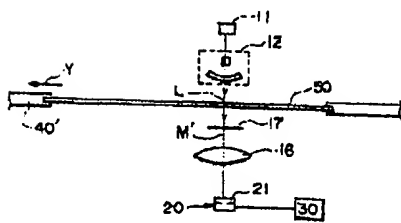
【図3】



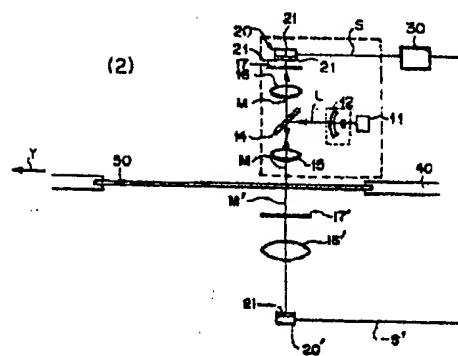
【図4】



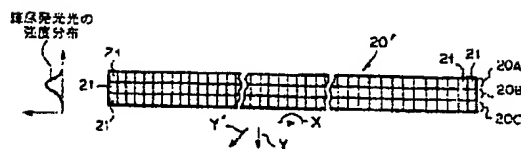
【図8】



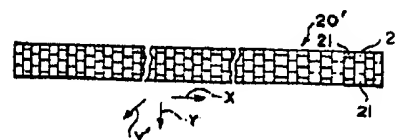
【図9】



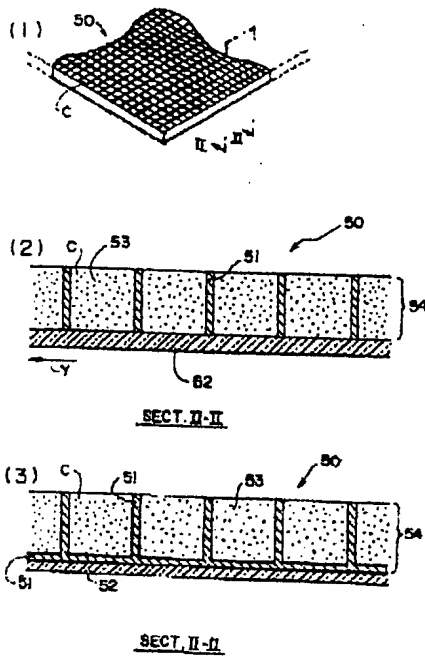
【図12】



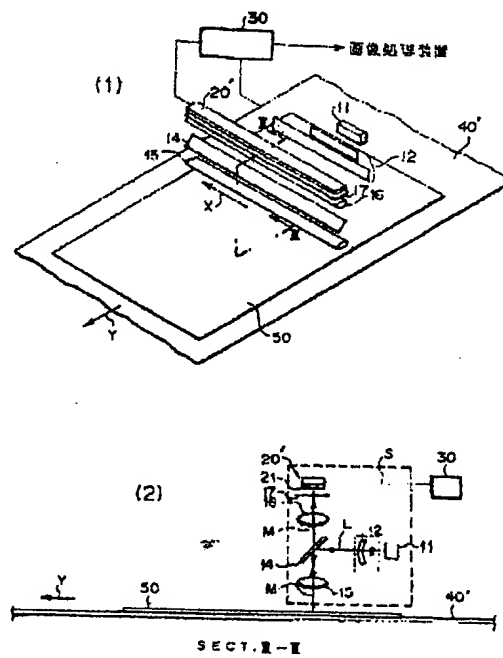
【図14】



【図11】



【図16】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H013 AC03 AC11
 SC072 AA01 CA02 CA04 CA06 DA02
 DA03 DA06 DA09 DA21 DA23
 EA05 HA02 RA10 VA01